مجلّه‌ی جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه‌ای، شماره‌ی نوزدهم، پاییز و زمستان ۱۳۹۱

شناسایی کانون‌های کنترل‌کننده‌ی اقلیم ایران و الگوهای فشار مربوط در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال جوّ ایران در دوره‌ی سرد سال

بهلول علیجانی (استاد اقلیم‌شناسی دانشگاه خوارزمی)
bralijani@gmail.com
رضا دوستان (استادیار اقلیم‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد، نویسنده‌ی مسؤول)
reza_doostan@yahoo.com

چکیده

الگوهای فشار سطوح بالای جوّ، شرایط جوّی سطح زمین را کنترل می‌کنند. شناسایی این الگوها در سطح منطقه‌ای برای بررسی رفتار پارامترهای سطحی، تغییرات و پیش‌بینی ضروری می‌باشد. به منظور شناسایی الگوهای فشار کنترل کننده‌ی اقلیم ایران در دوره‌ی سرد سال، داده‌های روزانه ارتفاعی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال با تلاقی‌های ۲/۵درجه در محدوده‌ی ۱۰–۷۰ شمالی و ۱۰–۸۰ شرقی از مرکز ملی پیش بینی محیطی (NCEP) برای دوره‌ی ۲۰۱۰–۱۹۴۸استفاده شده است. مراکز فعالیت یا کانون‌های کنترل‌کننده‌ی اقلیم ایران با روش تحلیل مؤلفه‌های عمده(PCA) تعیین شده‌اند. هرکدام از مراکز فعالیت با الگوی فشار خاصی، اقلیم ایران را کنترل می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد که هشت مرکز کنترل‌کننده، اقلیم ایران در دوره‌ی سرد سال را تحت تأثیر قرار می‌دهند. سیبری شمالی، مهم‌ترین مرکز کنترل کننده‌ی اقلیم ایران می‌باشد. بیش‌تر مراکز فعالیت در شمال و فقط مونسون پاکستان در جنوب ایران قرار دارد. عمدتاً الگوهای فشار نصف‌النهاری، با پدیده‌های مانع و سردچال همراه است. تراف‌های عمیق و ریج‌های قوی، پدیده‌ی عمده بادهای غربی در ایران می‌باشند.

کلیدواژه‌ها: الگوهای فشار، مراکز فعالیت، اقلیم ایران، مراکز کنترل اقلیم ایران، ارتفاع ۵۰۰ هکتوپاسکال.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۱۵   تاریخ تصویب:۱۳۹۱/۱۰/۱۸

درآمد

الگوهای فشار سطوح بالای جو، شرایط اقلیمی سطح زمین را کنترل می‌کنند(علیجانی،۱۳۸۵). این الگوها در محدوده‌های مکانی خاصی تکرار می‌شوند، که به مراکز فعالیت[1] معروف هستند. از گذشته تاکنون بخش عمده‌ای از مطالعات اقلیم شناسی، به شناسایی مراکز فعالیت درمقیاس نیمکره‌ای و منطقه‌ای می‌پردازد و تغییرات اقلیم محلی را بر اساس تغییرات در این مراکز تبیین و پیش‌بینی می‌کند. بر اساس تغییرات رفتار این مراکز در طول زمان، شاخص‌های مهمی تعریف شده‌اند. از جمله مهم‌ترین این شاخص‌ها نوسان اطلس شمالی(NAO)، نوسان قطبی(AO) شمال و جنوب(Thompson &Wallace,2000)، شاخص اقیانوس آرام و اطلس شمالی(PNA) ، شاخص اطلس شرقی- روسیه غربی(EA-WR)، شاخص اسکاندیناوی(EA1)، شاخص اطلس شرقی(EA2) می‌باشد. همچنین در مدیترانه، نوسان مدیترانه(MO)، گردش نصف‌النهاری مدیترانه(MMC)(Dunkeloh& et al,2003)،الگوی خزر شمالی(سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال)(NCP) (Kutiel & Benaroch,2002)، الگوی مدیترانه شرقی(EMP) در سطوح بالای جو (۵۰۰,۳۰۰ هکتوپاسکال) (Hatzaki & et al,2007)، شاخص گردشی مدیترانه در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال (MCI) (Brunneti & et al,2002) ، کانون فعالیت اروپا-روسیه (EU) (Yoshihiro &,2007)، به عنوان مرکز فعالیت در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و شاخص‌های اقلیمی، معرفی شده‌اند. چنانکه مراکز فعالیت در سطح زمین (Slonosky & et al,2000) و سطوح بالای جوی(۵۰۰ هکتوپاسکال) (casado & et al,2009) مشاهده می‌شوند. همچنین مطالعه‌ی رفتار این مراکز به مطالعه‌ی پیوند از دور[2] هم معروف است. اقلیم‌شناسان در بیش‌تر موارد تغییرات اقلیم محلی را در ارتباط با این مراکز بررسی می‌کنند.

در گذشته بیش‌تر این مراکز به‌دلیل دسترسی آسان به داده‌های ایستگاهی، در سطح زمین شناسایی می‌شد، اما امروز به نظر می‌رسد که این مراکز فعالیت به دلیل دخالت پدیده‌های مختلف طبیعی و انسانی در سطح زمین ساختار منسجم و دقیق‌تری ندارند. امروزه رویه‌ی غالب اقلیم‌شناسی (اقلیم-

1- center of action
۲- Telleconnection

شناسی سینوپتیک)، مطالعه‌ی گردش به زمین می‌باشد(Yarnal,1996) و الگوهای سطوح بالای جو دور از اثر فعالیت‌های سطح زمین، نماینده‌ی بهتر و قابل اعتمادتری می‌باشند. دسترسی به داده‌های سطوح بالای جو، آسان بوده، همچنین سری زمانی مناسبی از داده‌های بازسازی شده در مرکز پیش-بینی محیطی و هواشناسی آمریکا(NCEP-NCAR) و منابع دیگر (Era40,COADS ,.....) وجود دارد. در ارتباط با داده اقلیمی، یکی از موارد مهم در مطالعه‌ی الگوهای فشار و مطالعات اقلیمی، پردازش حجم زیاد داده‌ها در مقیاس‌های مختلف زمانی و مکانی می‌باشد. چنانکه محققان با استفاده از روش‌های آماری به کاهش حجم داده‌ها و طبقه‌بندی الگوها در بازه‌های زمانی و مکانی می‌پردازند تا ناهنجاری[۱] داده‌ها را حذف کنند و رفتار واقعی داده‌ها آشکار شود. عمده‌ترین روش‌ها در گذشته تابع متعامد تجربی[۲] بود، که بر اساس آن مراکز فعالیت در میانگین‌های ۵ روزه داده‌های ارتفاعی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال نیمکره شمالی در زمستان شناسایی و مراکز فعالیت اطلس شرقی و آرام شمالی تأیید شد(Molteni & et al,1988). در نیمکره شمالی داده‌های سالانه و فصلی ارتفاع سطح ۵۰۰، فشار سطح دریا وضخامت سطح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال برای شناسایی مراکز عمده فعالیت با استفاده از تابع متعامد تجربی بررسی شد و در داده‌های فصلی ۵۰۰ هکتوپاسکال اولین کانون شناسایی شده با نوسان آرام شمالی(PNA) مطابقت پیدا کرد(Wallace & et al,1993).

امروزه عمدتاً روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی[۳] در دو حالت S و T ، به ترتیب برای کاهش فضایی و زمانی داده‌های اولیه یا شناسایی کانون‌های عمده‌ی تغییرات[۴] و تیپ‌های هوا استفاده می‌شوند(huth,2001)؛ یا اینکه الگوهای عمده‌ی داده‌های روزانه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در آمریکا و اقیانوس‌های اطراف، توسط کوهن و همکارانش (Cohen,1983) شناسایی شد. درشناسایی مراکز فعالیت، از خودهمبستگی‌های بین نقاط[۵] هم استفاده می‌شود. برای نمونه در خاورمیانه از مطالعه خودهمبستگی داده‌های دمای سطح دریا(SLP)، مرکز فعالیت شناسایی شد. این مرکز دارای دو کانون فعالیت در شمال آفریقا و قزاقستان(محدوده‌ی سیبری) می‌باشد. این شاخص که به آفریقای

1- Noise
2- Empirical Orthogonal Function
3- Principal Component Analysis
4- Mode of Variability
5- Lag correlation

شمالی-آسیای غربی(NA-WA) معروف است، یکی از شاخص‌های پیوند از دور برای مطالعه‌ی تغییرات بارندگی در شرق مدیترانه می‌باشد(Paz & etal,2003). در اروپا هم کانون‌های عمده‌ی فعالیت مانند الگوهای مداری، نوسان اطلس شمالی(NAO) ونصف النهاری-بلوکینگ، اطلس شرقی-روسیه غربی و اطلس شرقی(EA-WR,EA) (Slonosky & et al,2001) با روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی شناسایی شده‌اند. با استفاده از این روش، مراکز عمده‌ی فعالیت اطلس شمالی هم بر اساس داده‌های روزانه ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و چهار مرکز عمده گردشی در فصل زمستان به ترتیب نوسان اطلس شمالی، اسکاندیناوی، اطلس شرقی و اطلس شرقی- روسیه غربی شناسایی شدند(Casado & et al,2009). همچنین تغییرات فضایی مراکز فعالیت در چهار فصل نشان داد که نوسان آرام شمالی و اطلس شمالی عمده‌ترین مراکز می‌باشند و در دوره‌ی گرم سال مراکز فعالیت به سمت شمال جابه‌جا می‌شوند(Rogers,1981). این مراکز در سطوح دیگر جو هم شناسایی شدند. در نیمکره شمالی در بالاتر از مدار ۲۰ درجه در سطح ۷۰۰ هکتوپاسکال، مراکز عمده فعالیت شناسایی شدند، که با مراکز فعالیت عمده نیمکره شمالی در محدوده‌ی ایسلند مطابقت دارند. از جمله این کانون‌ها، کانون‌های اروپا-روسیه(EU1)، اسکاندیناوی(EU2)، نوسان اطلس شمالی، جت اطلس شرقی و آرام غربی می‌باشد(Mote,1998). علیجانی، به منظور مطالعه‌ی تغییرات الگوهای فشار ایران و خاورمیانه با استفاده از داده‌های ماهانه ارتفاعی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، پنج کانون عمده‌ی فعالیت شناسایی کرده و نشان داده است که این مراکز به ترتیب در محدوده سیبری، خلیج فارس، شرق مدیترانه، شمال دریای سیاه و شمال دریای خزر استقرار دارند(علیجانی ۱۳۸۱و۱۳۷۸، Alijani, 2002). همچنین الگوهای گردشی روزانه جوّ ایران در سطوح بالا و سطح زمین مطالعه شد و با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های عمده، الگوهای فشار عمده جوّ ایران شناسایی گردید (رضیئی و دیگران،۱۳۸۹؛ فتاحی و رضیئی،۱۳۸۸).

ایران در منطقه، حایل بین سیستم‌های حاره و برون حاره قرار دارد. چنانکه در نیمه سرد سال زمان ناپایداری در اقلیم ایران می‌باشد و عمدتاً الگوهای برون حاره از جمله بادهای غربی و ویژگی‌های همراه آن‌ها شامل تراف، ریج، مانع و سردچال در سطوح بالای جو، اقلیم را کنترل می‌کنند(علیجانی،۱۳۸۵). با توجه به اطلاعات موجود ما در منطقه مورد مطالعه مراکز عمده فعالیت یا

سیستم‌های پیوند از دور شناسایی نشده است. از طرف دیگر شناسایی این مراکز برای مطالعه‌ی تغییرات و پیش‌بینی‌های اقلیمی در سطح منطقه‌ای ضروری می‌باشد. مراکز فعالیت در محدوده منطقه‌ای، تأثیر بسیار بیش‌تر و کارایی بهتر و منطقی‌تری نسبت به مراکز فعالیتی دورتر از ایران دارد. بنابراین در این پژوهش در پی شناسایی مراکز فعالیت سطح میانی اتمسفر(۵۰۰ هکتوپاسکال)، تغییرات فضایی کانون‌ها در دو فصل زمستان و پاییز وشناسایی سطحی مناسب دور از تأثیر پدیده‌های سطحی برای مطالعه‌ی تغییرات اقلیمی هستیم.

داده‌ها وروش کار

در این مطالعه داده‌های ارتفاعی بازسازی شده روزانه سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال برای دوره ۱۹۴۸ تا ۲۰۱۰ در دوره‌ی سرد سال شامل پاییز(سپتامبر، اکتبر و نوامبر) و زمستان (دسامبر، ژانویه،فوریه) از مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و تحقیق اتمسفری (NCEP-NCAR) تهیه شد. داده‌ها در تلاقی‌های ۲/۵ در۲/۵ درجه برای محدوده ۱۰ تا ۷۰ درجه شمالی و ۱۰ تا ۸۰ درجه شرقی انتخاب شدند که شامل ۷۲۵ سلول ۲/۵ درجه‌ای می‌باشد(Kalnay & et al,1996). در این مطالعه برای شناسایی مراکز فعالیت از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی(PCA) (Richman,1986.Hurel,1981) استفاده شد. تحلیل مؤلفه‌های اصلی یکی از روش‌های چند متغیره برای کاهش حجم داده‌ها ضمن حفظ پراش داده‌های اولیه می‌باشد.

در این تحقیق از حالت S تحلیل مؤلفه اصلی استفاده گردید. در این حالت ردیف‌های ماتریس معرف روزها یا مشاهدات و ستون‌ها معرّف مکان‌ها یا تلاقی‌ها می‌باشد. در این حالت با استفاده از روابط خطی بین مکان‌ها، نقاطی که در طول زمان همبستگی دارند، به صورت محدوده‌های فضایی [1] واحد گروه‌بندی می‌شود(Casado,2009).

درروش تحلیل مؤلفه‌های (PCA):

$$Z = FA$$

Z = ماتریس داده‌های ورودی (N×n)

1- Spatial fields

F= ماتریس نمرات مؤلفه عمده (N×n)

A= ماتریس بارگویه‌ها (n×n)

N= تعداد مشاهدات   n= تعداد متغییرها

در ماتریس کاهش یافته ، F= (N×r) و A= (n×r) می‌باشد.

r= تعداد مؤلفه‌های اصلی

در این تحقیق به منظور شناسایی کانون‌های عمده‌ی فضایی یا محدوده‌های همگن از نظر تغییرات در طول زمان، با استفاده از الگوریتم مناسب، ماتریس داده‌های روزانه ارتفاعی در حالت S آماده شد. در مجموع یک ماتریس ۷۲۵×۵۶۱۱ برای فصل زمستان و ۷۲۵×۵۷۹۶ برای فصل پاییز در سطح میانی اتمسفر(۵۰۰ هکتوپاسکال) تشکیل شد(جدول۱).

جدول۱: ماتریس اولیه داده‌ها در تحلیل مؤلفه‌های اصلی فصل زمستان برای سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال

		تلاقی‌ها						
		۱	۲	۳	۴	-	۷۲۴	۷۲۵
مشاهدات	۱	۵۸۳۸	۵۸۳۸	۵۸۳۶	۵۸۳۶	-	۵۱۴۲	۵۱۳۷
	۲	۵۸۴۱	۵۸۴۱	۵۸۴۱	۵۸۴۱	-	۵۱۲۲	۵۱۱۶
	۳	۵۸۴۰	۵۸۳۹	۵۸۳۸	۵۸۳۸	-	۵۰۹۱	۵۰۸۴
	-	-	-	-	-	-	-	-
	۵۶۱۰	۵۸۵۵	۵۸۵۴	۵۸۵۱	۵۸۴۹	-	۵۱۷۱	۵۱۶۵
	۵۶۱۱	۵۸۵۲	۵۸۵۳	۵۸۵۳	۵۸۵۰	-	۵۱۹۲	۵۲۰۹

در مرحله‌ی بعد ماتریس همبستگی‌ها در طول زمان محاسبه گردید و ماتریس عامل‌های اصلی تعیین شد. ارزش ویژه‌ی[1] هر کدام از عامل‌ها، قدرت تبیین واریانس داده‌های اولیه توسط عامل

1- Eigenvalue

جدید(PC) را نشان می‌دهد. در عامل‌هـای جدیـد (n×r) ، ارزش هـر تلاقـی (بارگویـه‌هـا) محاسـبه شد(جدول۲). بارگویه‌ها دارای دو حالت(فاز) مثبت و منفی است و به عبارتی هر عامل دو الگوی مثبت و منفی را نشان می‌دهد. در ادامه برای تعیین الگوی فضایی عامل‌ها، نقشه بارگویه‌های هر عامـل ترسـیم شد و از روی این نقشه‌ها کانون فعالیت اصلی هر عامل در منطقه‌ی مطالعه شناسـایی گردیـد. همچنـین کانون‌های عمده فعالیت در دو فاز منفی و مثبت بالاتراز بارگویه ۰/۶ در هر سطح مشخص شد.

جدول۲: ماتریس بارگویه‌ها در تحلیل مؤلفه‌های اصلی فصل زمستان برای سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال

		مؤلفه اصلی						
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تلاقی ها	۵۰۶	−۰/۵۸	−۰/۰۷	۰/۷۸	۰/۳۷	−۰/۶۹	۰/۲۴	−۰/۱۳
	۵۰۷	−۰/۵۹	۰/۰۶	۰/۷۵	۰/۴۶	−۰/۶۵	۰/۳۰	−۰/۰۳
	۵۰۸	−۰/۶۰	۰/۱۸	۰/۷۲	۰/۵۱	−۰/۵۸	۰/۳۸	۰/۰۶
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	۷۲۵	−۰/۳۹	۰/۵۰	−۰/۴۷	−۰/۷۹	−۰/۰۳	−۰/۶۹	−۰/۶۵

در مرحله‌ی آخر پردازش، ارزش هر روز (نمرات عاملی) در عامل‌هـای جدیـد(N×r) محاسـبه شد(جدول۳). بر اساس این ماتریس روزهای دارای ارزش بیشتر در هر عامل، بیش‌ترین شباهت را با آن عامل دارند و این سری زمانی تغییرات عامل را در طول زمان نشان می‌دهـد(علیجـانی،۱۳۸۵). در سری زمانی نمرات عاملی هر عامل، روزهای بالای صدک ۹۵، به عنوان نماینده‌ی فاز مثبـت عامـل و روزهای زیر صدک ۵، به عنوان نماینده فاز منفـی عامـل تعیـین شـدند. در ادامـه روزهـای مـذکور، میانگین، گرفته شد و به عنوان نقشه مرکب فاز مثبت یا منفی عامل مورد نظر ترسـیم گردیـد. از روی این نقشه‌ها الگوی فشار غالب فازهای مثبت و منفی هر عامل تعیین شد. به عنوان مثال در عامـل اول از روی نقشه بارگویه‌ها مشخص شد که کانون فعالیت این عامل منطقه سیبری است و الگـوی فشـار حاکم در فاز مثبت یک فراز قوی بر روی ایران است.

جدول۳: ماتریس نمرات عاملی در تحلیل مؤلفه‌های اصلی فصل زمستان برای سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال

		مؤلفه اصلی						
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
مشاهدات	۱	۰/۴۱	۰/۷۴	−۰/۱۰	۰/۳۳	−۰/۰۲	۰/۱۵	−۰/۱۲
	۲	۰/۳۱	۰/۷۶	۰/۰۷	۰/۴۲	۰/۳۴	۰/۴۰	۰/۲۱
	۳	۰/۷۹	۰/۸۴	۰/۱۰	−۰/۲۳	۰/۴۷	۰/۷۲	۰/۴۷
	-	-	-	-	-	-	-	-
	۵۶۱۰	−۰/۷۴	۱/۰۶	−۰/۴۸	۱/۲۱	−۰/۳۹	۰/۳۱	−۰/۲۲
	۵۶۱۱	−۰/۶۳	۰/۹۸	−۰/۴۷	۱/۴۳	۰/۰۳	۰/۵۳	−۰/۴۰

یافته‌ها:

کانون‌های فشار

در نیمه‌ی سرد سال در شروع پاییز بادهای غربی از سمت شمال وارد ایران می‌شوند و تا پایان زمستان کلّ ایران را پوشش می‌دهند. این جریانات با هدایت سیستم‌ها و ایجاد ناپایداری دینامیکی، شرایط اقلیمی سطح زمین را تعیین می‌کنند(علیجانی، ۱۳۸۵). بر اساس نتایج تحلیل عاملی برای هر کدام از فصول پاییز و زمستان ۷ عامل شناسایی شد، که در مجموع ۹۰ درصد واریانس کلّ داده‌ها را تبیین می‌کند. واریانس تجمعی این عامل‌ها در (جدول۴) نشان داده شده است.

جدول ۴- واریانس تجمعی عامل‌ها و موقعیت هر کانون برای سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال در پاییز و زمستان

عامل	پاییز	مکان کانون	زمستان	مکان کانون
اول	۴۵	شمال سیبری	۳۱	شمال سیبری
دوم	۶۱	اسکاندیناوی – شمال آسیای مرکزی	۵۴	اسکاندیناوی – شمال آسیای مرکزی
سوم	۷۱	اروپا- شمال‌غربی آسیا	۶۵	آسیای غربی
چهارم	۷۹	آسیای غربی	۷۲	اروپا
پنجم	۸۳	اروپای شرقی – دریاچه آرال	۷۸	دریاچه آرال – بایکال
ششم	۸۷	ترکیه – آسیای مرکزی	۸۲	مدیترانه شرقی – آسیای مرکزی
هفتم	۸۹	مدیترانه مرکزی-دریای سیاه- شمال آسیا	۸۵	مدیترانه مرکزی-ترکیه – پاکستان
هشتم	***	***************	۸۸	مدیترانه- ایران

کانون فعالیت این عامل‌ها برای فصول زمستان و پاییز در (شکل۱) ترسیم شد و مرکز هر کانون با حرف **F** نمایش داده شده است. محدوده‌ی اصلی (بارگویه‌های بالای هم‌بستگی ۶۰ درصد) کانون مثبت

با خط ممتد و محدوده‌ی کانون منفی با خط بریده مشخص گردید. در ضمن در سمت راست، نام هر عامل به ترتیب علامت مثبت و منفی نوشته شده است. طبق این شکل کانون‌های فعالیت در پاییز بالاتر از مدار ۴۰ درجه‌ی شمالی فعالیت دارند. از جمله کانون فعالیت اول(۴۵ درصد واریانس)، منطقه وسیعی در سیبری شمالی را پوشش می‌دهد، که مرتبط با وضعیت کلی فشار منطقه درشمال و جنوب نیمکره، جریانات مداری و جت قطبی می‌باشد(Wittman & Charlton,2005)، کانون منفی نیز در خارج ازمنطقه‌ی مطالعه قرار دارد.

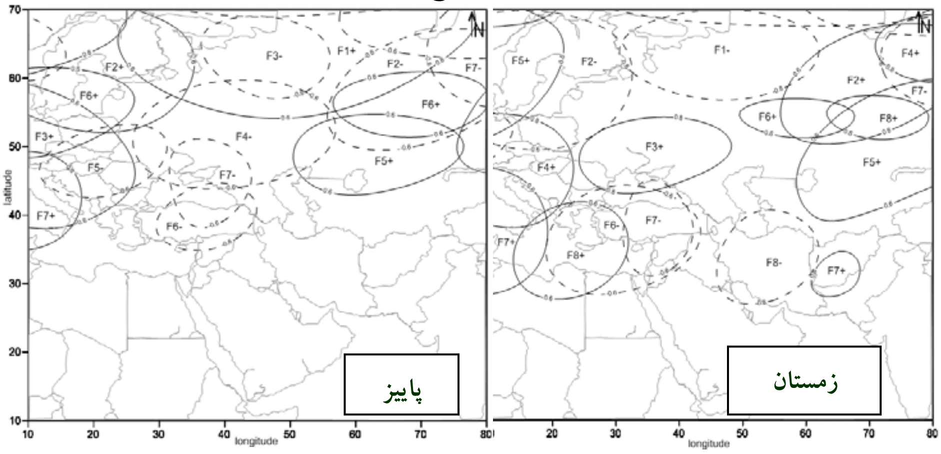
بیش‌تر مراکز فعالیت دارای الگوی الاکلنگی[1] یا کانون غربی–شرقی است، که نشان دهنده‌ی حرکات نصف النهاری، مانع و سردچال بادهای غربی می‌باشد. چنانکه کانون فعالیت عامل دوم (۱۶ درصد) با نشانه‌ی مثبت و منفی به ترتیب روی اسکاندیناوی و شمال آسیای مرکزی قرار دارد و نشان دهنده‌ی موج بلند و ثابت بادهای غربی است. همچنین موقعیت کانون عامل سوم(۱۰ درصد) روی اروپای شرقی و شمال اوراسیا با نشانه‌ی مثبت و منفی، مرتبط با الگوی مانع اطلس شرقی(EA) می‌باشد. مرکز فعالیت عامل چهارم(۸ درصد) با نشانه‌ی منفی شمال دریای سیاه و غرب آسیا قرار دارد. کانون‌های غربی و شرقی عامل پنجم(۴ درصد) به ترتیب روی اروپای شرقی و دریاچه‌ی آرال با علامت منفی و مثبت قرار دارد و نشان‌دهنده‌ی بلوکینگ‌ها(عزیزی،۱۳۷۸)، کاتاف‌ها وحرکات نصف النهاری بادهای غربی می‌باشد. کانون دریاچه آرال یکی از مراکز فعالیت عمده‌ی آسیا می‌باشد (Alijani,2002; Bardin,2007). مراکز فعالیت عامل ششم با سه کانون بر روی اسکاندیناوی، ترکیه و آسیای مرکزی قرار دارد، که مسیر فرود و فراز بادهای غربی از اطلس شمالی به مدیترانه شرقی و آسیا را تأیید می‌کند. کانون‌های عامل هفتم(۲ درصد) روی ایتالیا و دریای سیاه با نشانه مثبت و منفی قرار دارند، که از جمله مناطق عمده وقوع مانع و سردچال بادهای غربی می‌باشد(Nieto & et al.2007). موقعیت این مراکز نشان می‌دهد که در فصل پاییز بادهای غربی به طور کامل به عرض‌های پایین وارد نمی‌شود و سیستم‌های حاره غالب می‌باشند.

مراکز فعالیت در فصل زمستان به مدارات پایین‌تر آمده و تا جنوب ایران گسترش یافته‌اند. کانون فعالیت عامل اول در هر دو فصل در مدارات شمالی قرار دارد و جابه‌جایی آن جریان مداری بادهای غربی سطح ۵۰۰ هکتو پاسکال را کنترل می‌کند (Wittman & Charlton,2005). بخش عمده‌ای از منطقه‌ی

1- seesaw

مورد مطالعه در کانون اول زمستان با علامت منفی و بخش مثبت آن در ایتالیا و شمال هند دارای بارگویه کم‌تر از ۰/۰۵ می‌باشد.

شکل ۱: کانون‌های فعالیت مؤلفه‌های اصلی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در فصول سرد سال



این کانون همراه با کانون عامل سوم در شمال دریای سیاه، الگوی مداری –مانع یا دوقطبی [1] است. یکی از مناطق فراوانی کانون‌های زمستان، مدیترانه است که در این فصل بادهای غربی به آن وارد می‌شود و با مناطق سیکلونزایی در شمال دریای مدیترانه، الگوی مدیترانه شرقی(EMP) و نوسان مدیترانه (MO) انطباق دارد(Hatzaki & et al,2007). غرب دریای خزر تا آسیای مرکزی منطقه‌ی فراوانی دیگر کانون‌های فعالیت، منطبق بر منطقه‌ی عمده‌ی تراف آسیای مرکزی و موج بلند بادهای غربی است(Walker,1970). منطقه‌ی دیگر فراوانی در غرب اروپا در ارتباط با مراکز عمده فعالیت، الگوی مانع اطلس شرقی(EA)،اسکاندیناوی(SCAN)(Slonosky& et al,2000) می‌باشد. یکی از کانون‌های عامل هفتم در افغانستان و شمال پاکستان وجود دارد، این کانون در سطح ۳۰۰ هکتوپاسکال(نشان داده نشد) تا جنوب شرقی ایران پیشروی می‌کند، که در ارتباط با رودباد در این منطقه می‌باشد و می‌توان آن را کانون رودباد کویر لوت(JL) نام‌گذاری کرد. اگر کمینه واریانس پذیرش یک عامل را ۵ درصد بگیریم در هر دو فصل عامل‌های ۶ و بعد از آن از اهمیت چشمگیری برخوردار نیستند. کانون عامل‌های اول تا پنجم همه در مدارات بالاتر از ایران قرار دارند؛ یعنی اینکه اقلیم ایران در دوره‌ی سرد سال به‌وسیله‌ی تغییرات فضایی

1- dipole

سیستم‌های فشار مدارات بالاتر از ۴۰ درجه شمالی کنترل می‌شود. این کانون‌ها سیبری(دریاچه آرال تا بایکال)، شمال دریای خزر(سیبری شمالی)، شمال دریای سیاه و منطقه مدیترانه می‌باشند.

الگوهای فشار

با توجه به آنچه که در بخش روش کار شرح داده شد، بر اساس میانگین روزها در فازهای مثبت و منفی عامل‌ها، نقشه مرکب تهیه گردید و برای هر عامل دو نقشه جداگانه برای فازهای مثبت و منفی ترسیم شد. البته این الگوها برای هر کدام از فصول پاییز و زمستان هم به‌طور جداگانه ترسیم گردید. در ادامه به شناسایی الگوهایی می پردازیم که کانون‌های کنترل کننده‌ی اقلیم ایران را کنترل می‌کنند.

فصل پاییز

فصل پاییز آغاز دوره‌ی سرد سال است. در نتیجه نخست شرایط توپوگرافی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال برای این فصل شرح داده می‌شود. بادهای غربی در این فصل هنوز به‌طور کامل گسترش نیافته‌اند و این مسأله از وضعیت قرارگیری کانون‌های کنترل معلوم شد (شکل ۱). نقشه‌های مرکب عامل‌های این فصل در (شکل ۲) ترسیم شده‌اند. مهم‌ترین ویژگی نقشه‌های سطح ۵۰۰ هکتوپاسال فصل پاییز وجود پرفشار جنب حاره‌ای است، که با ارتفاع ۵۸۴۰ متر در جنوب مدار ۴۰ درجه شمالی مشهود می‌باشد(حجازی،۱۳۷۶). در همه‌ی الگوها پرفشار جنب حاره در جنوب ایران و در بعضی الگوها به عرض‌های بالاتر جابه‌جا شده است و بیش‌تر باعث شرایط پایدار و افزایش دما می‌شود. از آن‌جمله، الگوی فاز مثبت عامل اول(fppc1) است که سبب ایجاد مانع درغرب آسیا شده است و پرفشار جنب حاره کلّ ایران را فراگرفته است، اما در فاز منفی فرود نسبتاً کم عمقی شمال ایران را فراگرفته و سبب نفوذ هوای معتدل مدیترانه به ایران می‌شود. این الگو در فاز مثبت سبب ورود هوای گرم عربستان به ایران و حاکمیت شرایط خشکی در ایران است، اما در حالت منفی هوای معتدل و گاهی مرطوب، مدیترانه را به ایران ارمغان می‌آورد.

الگوهای سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال به جهت تشکیل هم‌زمان پدیده‌های مانع –سردچال روی اروپا و آسیای مرکزی، بادهای غربی با حرکت نصف‌النهاری عمیق به جنوب منتقل می‌شوند و پرفشار جنب حاره از جنوب خارج می‌شود، که این شرایط ناپایداری را به همراه دارد. اگرچه درالگوی فاز مثبت

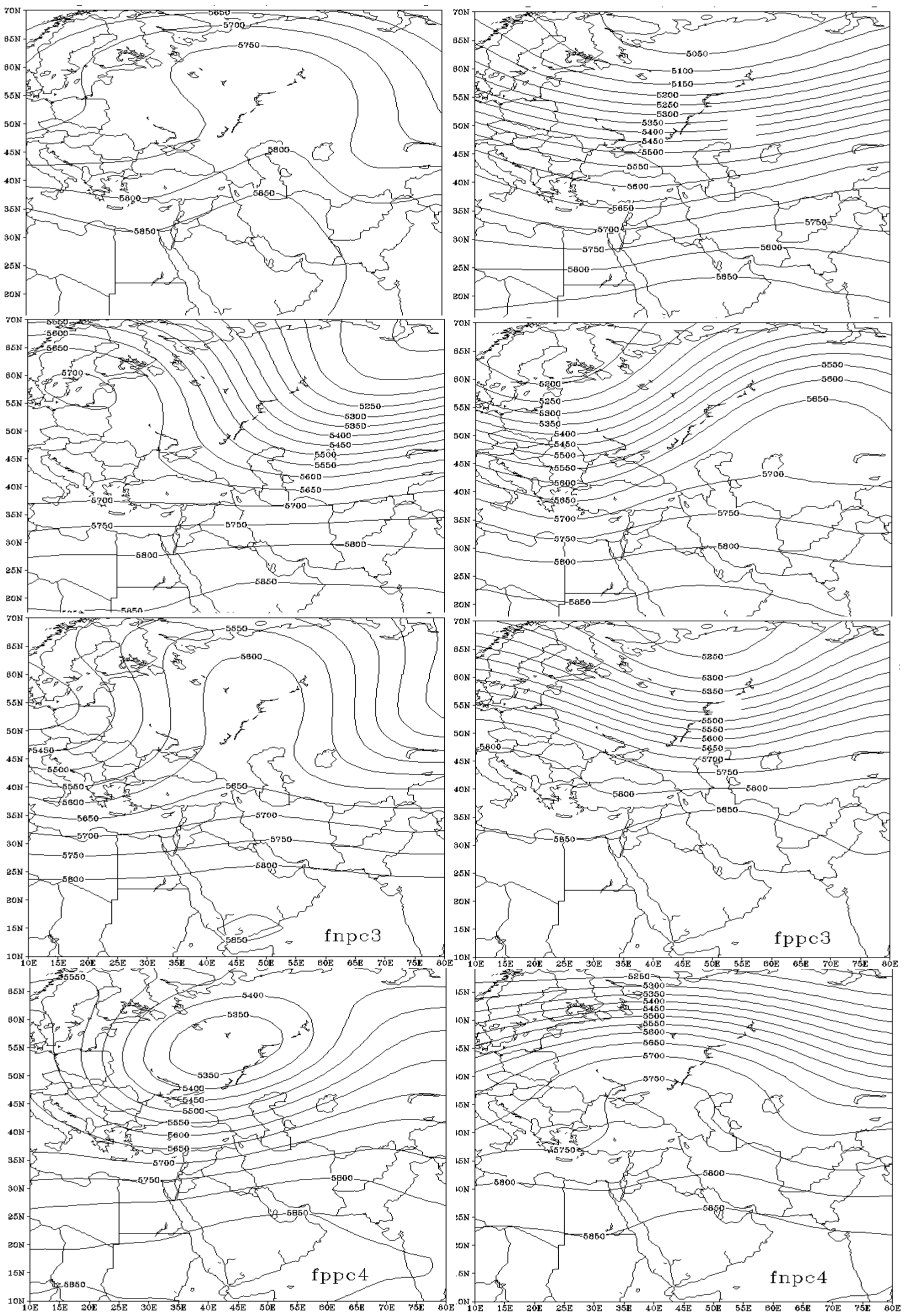
عامل دوم(fppc2) مانع روی اروپا قرار دارد و محور تراف آسیا از دریای خزر عبور می‌کند؛ اما در فاز منفی برعکس، مانع در آسیای مرکزی و محور تراف از شرق مدیترانه مرکزی می‌گذرد و توده‌های هوای مدیترانه به ایران وارد می‌شود. این الگو در فاز مثبت، توده‌های هوای سرد و خشک عرض‌های بالا را به شمال ایران و سیبری منتقل می‌کند و باعث کاهش شدید دما و یخبندان در ایران می‌شود، اما در فاز منفی جریان معتدل از مدیترانه، اعتدال دما را موجب می‌شود. هم‌چنان‌که ذکر شد، انتقال پرفشار جنب حاره به عرض‌های بالاتر، پایداری و افزایش دما را به همراه دارد. از آن‌جمله است، الگوی فاز مثبت عامل سوم(fppc3) که پرفشار جنب حاره تا ارتفاعات البرز در شمال ایران پیشروی می‌کند و تراف بادهای غربی در شمال دریای خزر قرار دارد. اما الگوی فاز منفی، تشکیل مانع درشمال دریای خزر را نشان می‌دهد و بادهای غربی ایران را پوشش می‌دهند. به نظر می‌رسد که الگوی فاز منفی با انتقال توده‌های هوای مدیترانه موجب اعتدال دما در ایران می‌شود، درحالی‌که الگوی فاز مثبت با ورود توده‌های گرم و خشک از عربستان و شمال آفریقا، پایداری و افزایش دما را موجب می‌شود.

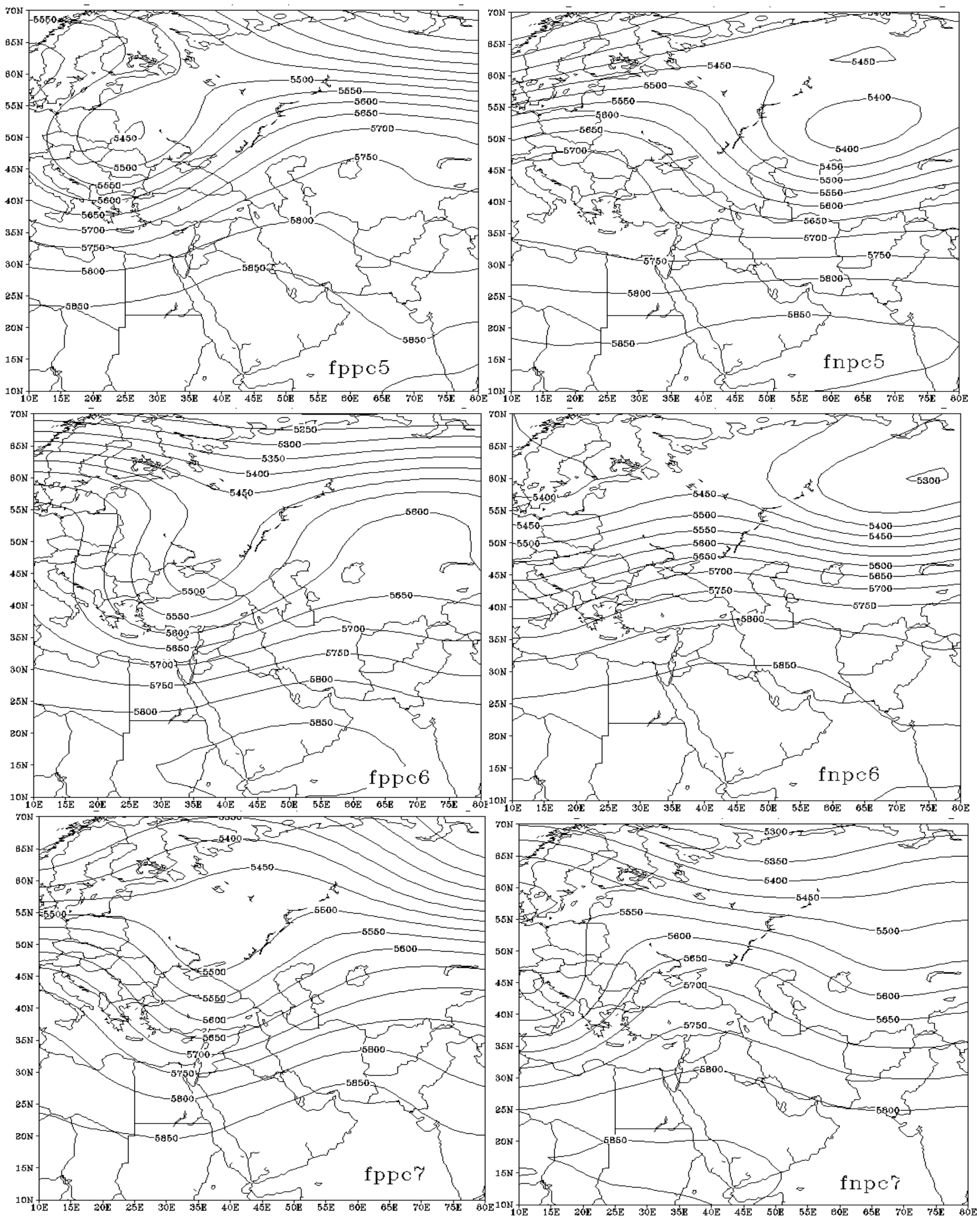
در مواردی از الگوهای فشار مشاهده شد که سردچال‌های عمیق درغرب آسیا، انتقال بادهای غربی به عرض‌های پایین و مدیترانه را موجب می‌شوند، که ناپایداری جوّی رابه همراه دارد. آن‌چنان‌که در فاز مثبت عامل چهارم(fppc4) محور اریب تراف باد غربی از مدیترانه مرکزی عبور می‌کند، که احتمالاً سیکلون‌های شمال مدیترانه فعال می‌شوند و ایران در جلوی تراف و توده‌های هوا از مدیترانه وارد می‌شوند، اما در فاز منفی مانع روی آناتولی و محور فراز در شمال آن قرار دارد و هم‌زمان فراز کم عمق دیگری در مرکز ایران و محور تراف کم عمق در دریای احمر و آفریقا مشهود است. به نظر می‌رسد ورود توده‌های گرم آفریقا، پایداری نسبی در ایران را موجب می‌شود. چنان است که در الگوی مثبت توده‌های مدیترانه اعتدال دما و رطوبت به ایران را به ارمغان می‌آورد، درحالی‌که الگوی فاز منفی، خشکی هوا و افزایش نسبی دما در ایران را به همراه دارد. همچنین تشکیل همزمان پدیده‌های سردچال و مانع روی اروپای شرقی و آسیای مرکزی موجب نفوذ بادهای غربی به عرض پایین‌تر می‌شود، که ناپایداری و اعتدال هوا را موجب می‌شوند. از آن‌جمله است، الگوی فاز مثبت عامل پنجم(fppc5) که مانع روی اروپای شرقی و محور تراف عمیق روی مدیترانه مرکزی قرار دارد و فعال شدن مرکز سیکلون‌زایی ایتالیا مورد انتظار است. درحالی‌که فراز نسبتاً عمیقی درایران و پرفشار جنب حاره ازجنوب غرب نفوذ می‌کند، که پایداری و انتقال توده‌های هوا از شمال آفریقا و

عربستان را موجب می‌شود. عمده‌ی بادهای غربی و توده‌های مدیترانه از شمال غرب ایران به آسیا وارد می‌شوند و احتمالاً ناپایداری در شمال‌غرب ایران وجود دارد، اما در فاز منفی کاتاف در شمال دریاچه مدیترانه و محور تراف از ایران می‌گذرد . در این الگو توده‌های هوا از روی اروپا و دریای سیاه به ایران وارد می‌شوند و به نظر می‌رسد که سیکلون سوریه فعال شود. در این الگوی فشار، کاهش دما و احتمالاً رطوبت از دریای سیاه و شرق مدیترانه به ایران منتقل می‌شود، اما الگوی فاز مثبت افزایش دما و خشکی هوا در ایران را به ارمغان می‌آورد. بعضی از الگوهای فشار، نفوذ بادهای غربی به عرض پایین و عقب‌نشینی پرفشار جنب حاره از جنوب مدار ۲۰ درجه را نشان می‌دهند، که ناپایداری شرایط جوّی را به همراه دارند و برعکس با ورود پرفشار جنب حاره به شمال و عقب نشینی بادهای غربی پایداری حاکم است. همچنان است که الگوی فاز مثبت عامل ششم(fppc6) با تراف عمیق شرق مدیترانه موجب فعال شدن مرکز سیکلون‌زایی قبرس می‌شود و ایران در جلو و نزدیک محور تراف قرار دارد. با این شرایط توده‌های مدیترانه به ایران وارد می‌شود. در-حالی‌که الگوی فاز منفی، انتقال پرفشار جنب حاره به عرض بالاتر را نشان می‌دهد که تا مرکز ایران پیشروی می‌کند، این الگو موجب پایداری هوا و انتقال توده‌های گرم و خشک از جنوب ایران می‌شود. با توجه به این شرایط، در الگوی فاز مثبت توده‌های هوای مدیترانه، رطوبت را به ایران وارد می‌کنند و طبیعتاً اعتدال دما و بارندگی در ایران را به ارمغان می‌آورند؛ اما در فاز منفی توده‌های هوای گرم وخشک عربستان و آفریقا، خشکی و افزایش دما را موجب می‌شوند.

چنان‌که ذکر شد، جابه‌جایی بادهای غربی تا مدار ۲۰ درجه جنوبی و عقب‌نشینی پرفشار جنب حاره به عرض‌های پایین، ناپایداری را موجب می‌شوند. چنین به نظر می‌رسد که در فاز مثبت عامل هفتم(fppc7) محور تراف عمیق باد غربی از سوریه تا جنوب مصر کشیده می‌شود. در این الگو ایران در جلو و نزدیک محور تراف قرار دارد، که شرایط جوّی ناپایدار و توده‌های هوا از شرق مدیترانه به ایران وارد می‌شوند. در-حالی‌که در فاز منفی کاتاف بادهای غربی روی ایتالیا و محور فراز از دریای سیاه تا شمال عربستان ادامه دارد و ایران در جلو فراز قرار دارد. این الگو توده‌های هوا از دریای سیاه و ترکیه به ایران را منتقل می‌کند. در الگوی فاز مثبت با فعال شدن مرکز سیکلون سوریه و انتقال توده‌های هوای مدیترانه‌ای، ناپایداری، اعتدال دما و احتمالاً بارندگی ایران را موجب می‌شود، اما الگوی فاز منفی سرمایش هوا و کاهش دما را به همراه دارد.

شکل۲: الگوهای فشار فاز منفی(fnpc) و مثبت(fppc) عامل‌های فصل پاییز در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال





فصل زمستان

بادهای غربی در فصل زمستان به‌طورکامل به عرض‌های پایین وارد می‌شوند، که با جابه‌جایی مراکز فعالیت به جنوب موقعیت پاییزی خود مشهود می‌باشد(شکل۱). الگوهای فشار زمستان در (شکل۳) نشان

می‌دهد که در این فصل پرفشار جنب حاره به‌طورکامل از ایران خارج و در جنوب عربستان استقرار دارد. مهم‌ترین ویژگی نقشه‌های سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال زمستان، بادهای غربی و ویژگی‌های همراه آن‌ها می‌باشد، که ناپایداری،کاهش دما و انتقال رطوبت از غرب و عمدتاً مدیترانه را به همراه دارند. از آن‌جمله است، الگوی فاز مثبت عامل اول(wppc1)؛ محور تراف بادهای غربی از ایران می‌گذرد و تراف نسبتاً کم-عمقی در ایران قرار دارد و ورود توده‌های هوا از مدیترانه به ایران را موجب می‌شود. در الگوی فاز منفی، مانع در شمال دریای خزر قرار دارد. فراز کم عمق بادهای غربی در ایران مشهود است. عمده‌ی توده‌های هوا از بیابان‌های آفریقا و عربستان به ایران منتقل می‌شود. به نظر می‌رسد که الگوی فاز منفی خشکی هوا و افزایش دما را به همراه دارد، درحالی‌که الگوی فاز مثبت توده‌های هوای مدیترانه اعتدال هوا و احتمالاً رطوبت در ایران را موجب می‌شود. همچنین در بعضی الگوها، سردچال‌ها و مانع‌ها آرایش فضایی بادهای غربی را تعیین می‌کنند و جریان نصف‌النهاری عمیق بادهای غربی شکل می‌گیرد. این سیستم‌های شبه ایستا چندین روز شرایط جوّی را کنترل و پایداری و ناپایداری شدید را موجب می‌شوند. چنان است که الگوی مثبت عامل دوم(wppc2) سردچال روی اسکاندیناوی و مانع در غرب دریاچه آرال، تراف عمیق شرق مدیترانه و فراز قوی آسیای مرکزی را موجب می‌شود. فراز کم عمق بادهای غربی در ایران وجود دارد، که ورود توده‌های هوا از آفریقا و عربستان به ایران را به همراه دارد. اما در الگوی فشار فاز منفی، مانع روی جنوب اروپا و سردچال در شمال آسیا قرار دارد و در جلوی فراز قوی بادهای غربی توده‌های هوای سرد و خشک عرض‌های شمالی و قطبی به ایران و مدیترانه شرقی وارد می‌شود و احتمالاً سیکلون‌های مدیترانه فعال می‌شوند. چنین به نظر می‌رسد که الگوی فاز مثبت افزایش نسبی دما و خشکی، اما توده‌های هوای سرد و خشک در فاز منفی، کاهش شدید دما و یخبندان ایران را به همراه دارند.

چنین به نظر می‌رسد که مانع های قوی شمال دریای سیاه، ممکن است تراف عمیق بادهای غربی و ناپایداری را موجب می‌شود. همچنان است که الگوی فاز مثبت عامل سوم(wppc3) تراف خمیده بادهای غربی با محور شمال‌شرقی-جنوب غربی از اروپای شرقی تا شمال آفریقا کشیده می‌شود. ایران در جلوی تراف و منطقه ناپایداری باد غربی قرار دارد، که توده‌های هوا از مدیترانه منتقل می‌شوند؛ درحالی‌که در فاز منفی مانع روی دریای سیاه و ترکیه موجب تقسیم بادهای غربی به دو شاخه می‌شود و ایران در جلوی تراف نسبتاً کم عمق و ناپایدار روی عراق قرار دارد. توده‌های هوا از این منطقه به ایران وارد می‌شوند.

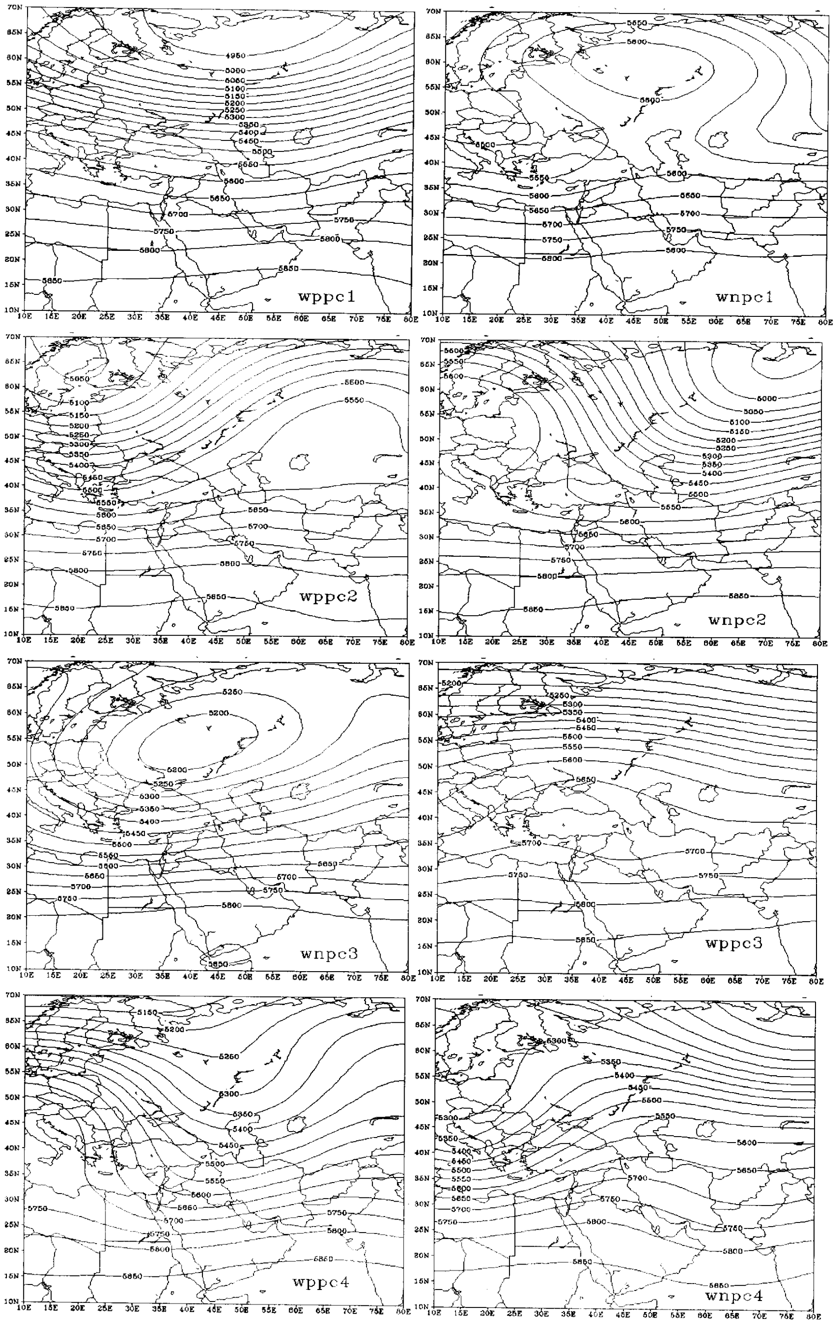
الگوی فاز منفی افزایش دما و احتمالاً ورود گرد و غبار از شمال عربستان و عراق بـه ایـران را بـه همـراه دارند؛ اما الگوی فاز مثبت توده‌های هوای مدیترانه اعتدال هوا و احتمالاً رطوبت را به ایران وارد می‌کنند. از طرفی سردچال و مانع در اروپا نیز فراز و فرود عمیق بادهای غربی و ناپایداری را موجب می‌شوند. چنین است که الگوی فاز مثبت عامل چهارم(wppc4)، مانع در جنوب اروپا، فراز قوی اروپا را شکل می‌دهد و محور تراف از شمال دریای خزر تا مدیترانه شرقی ادامه دارد. ایران در جلوی تراف، شرایط ناپایدار جوّی و توده‌های مدیترانه قرار دارد، اما در فاز منفی سـردچال در مدیترانـه، تـراف عمیـق بادهـای غربـی روی مدیترانه مرکزی که ناپایداری را موجب می‌شود، از طرفی محـور فـراز از شـرق اسـکاندیناوی تـا شـمال عربستان ادامه دارد. همچنین در این الگو فراز بادهای غربی روی ایران مشهود است و توده‌های مرطـوب عمدتاً از شمال ایران عبور می‌کنند. این الگو با مسیر اول سیکلونی ایران انطبـاق دارد(علیجـانی،۱۳۸۵). در این الگو قسمت عمده‌ی ایران تحت تأثیر توده‌های آفریقا و عربستان که پایداری جـوّی، خشـکی هـوا و افزایش دما را موجب می‌شوند، اما الگوی فاز مثبت توده‌های معتدل و مرطوب مدیترانه به ایران اعتدال دما و احتمالاً بارندگی را به‌همراه دارند.

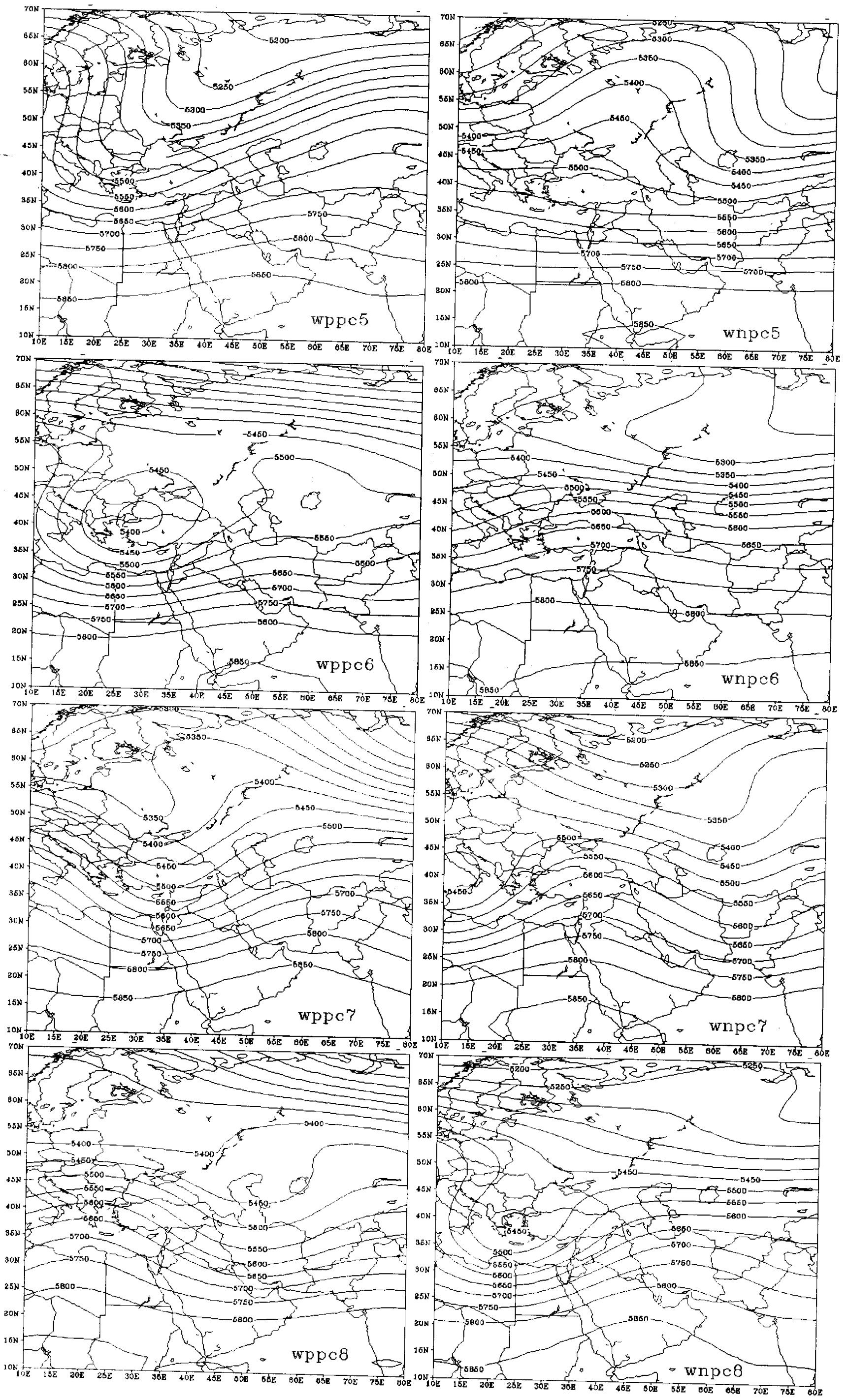
تراف‌های عمیق و ریج‌های قوی در ساختار نصف‌النهاری بادهای غربی روی اروپای شرقی مشهود است. از آن‌جمله الگوی فاز مثبت عامل پنجم(wppc5)است، که تراف عمیق بـا محـور شـمال‌شـرقی – جنوب غربی از شمال شرقی آسیا تا شمال آفریقا ادامه دارد و موجب فعال شدن مرکز سیکلون‌زایی ایتالیـا می‌شود. ایران در جلوی تراف بادهای غربی و توده‌های معتدل مدیترانه قرار دارد؛ درحالی‌که الگـوی فـاز منفی در موقعیت ذکر شده، فراز عمیق بادهای غربی تا دریای سـیاه را نشـان مـی‌دهـد و ایـران در مسـیر توده‌های مدیترانه می‌باشد. از این منظر، درالگوی فاز مثبت، تـوده‌هـای مرطـوب مدیترانـه بـه ایـران وارد می‌شوند، اما به دلیل دوری از مرکز سیکلونی شرق مدیترانه مرکزی، سیکلون‌های خیلـی قـوی بـه ایـران می‌رسند که احتمالاً بارندگی‌های شمال‌غرب و شمال را موجب می‌شوند. چنین به نظر مـی‌رسـد کـه بـا الگوی فاز مثبت عمدتاً توده‌های هوا از آفریقا و عربستان شرایط خشکی را در ایران حاکم می‌سـازند، امـا الگوی فاز منفی ورود توده‌های هوا از مدیترانه و اعتدال نسبی دما را بـه همـراه دارد. همچنـین در بعضـی الگوها سردچال در شرق ترکیه شرایط ناپایدار و احتمـالاً سـیکلون زایـی در مدیترانـه شـرقی را موجـب می‌شود. الگوی مثبت عامل ششم(wppc6) با تراف مدیترانه شرقی، شرایط ناپایدار را موجب می‌شود، در-

حالی‌که در ایران فراز کم عمقی مشهود می‌باشد که پایداری هوا را نشان می‌دهد. در الگوی فاز منفی فـراز کم عمق روی مدیترانه شرقی وجود دارد و توده‌های معتدل و مرطوب مدیترانه به ایران وارد می‌شوند. بـا توجه به این شرایط با الگوی فاز مثبت ایران در جلوی تراف قرار دارد، اما عمده توده‌های هوا از آفریقا بـه ایران منتقل می‌شوند که افزایش دما و خشکی را به همراه دارند، به‌جز نواحی شمال غربـی کـه در مسـیر توده‌های مرطوب مدیترانه می‌باشند و احتمالاً رطوبت دریافت می‌کنند، حال آنکه در فاز منفی تـوده‌هـای هوای مدیترانه ، اعتدال دما و احتمالاً رطوبت به ایران را موجب می‌شوند.

تراف و ریج‌ها در سطوح بالای جوّی همراه با مراکز سیکلون زایی مدیترانه شرقی به دلیل نزدیکی بـه ایران نقش عمده‌ای در اقلیم ایران دارند. همچنانکه در الگوی فاز مثبت عامل هفتم(wppc7) تراف عمیـق بادهای غربی از دریای سیاه تا دریای احمر در مدیترانه شرقی مشهود است که فعال شدن مرکز سـیکلونی قبرس را موجب می‌شود. ایران در جلوی تراف بادهای غربی قرار دارد و این الگو مسیر عمده سـیکلونی ایران می‌باشد. در فاز منفی مانع روی ایتالیا و فراز عمیقی از دریای سیاه تا دریای احمر در شـرق مدیترانـه کشیده می‌شود. ایران در مقابل فراز بادهای غربی موجب شده است که توده‌هـای هـوا از دریـای سـیاه و ترکیه به ایران وارد شوند. چنین است که توده‌های هوا با الگوی فاز منفی، پایداری وکاهش دما را به همراه دارند، اما الگوی فاز مثبت توده‌های مرطوب از مرکز سیکلون زایی قبرس، رطوبت و بارندگی ایران را بـه ارمغان می‌آورند. به نظر می‌رسد با بعضی الگوهای فشار، تراف و ریج‌های نسبتاً عمیـق بادهـای غربـی در ایران قرار دارند که پایداری وناپایداری را موجب می‌شوند. از آن‌جمله اسـت، الگـوی فـاز مثبـت عامـل هشتم(wppc8) فراز بادهای غربی در غرب دریای سیاه تا مدیترانه ادامه دارد و تراف در مرکز ایران قـرار دارد که شرایط ناپایدار جوی را موجب می‌شود. در حالی‌که در الگوی فاز منفی سردچال در غرب ترکیه و تراف تا شمال آفریقا کشیده شده است، که فراز بادهای غربی و شرایط پایداری در ایران مشهود اسـت. در فاز منفی عمده توده‌های هوا از آفریقا و عربستان افزایش دما و خشکی ایران را موجب می‌شوند، اما الگوی فاز مثبت توده‌های هوا عمدتاً از دریای سیاه و مدیترانه کاهش دما و احتمالاً رطوبت را به ایران می‌آورنـد. همچنین در این الگو ناپایداری و احتمال تشکیل سیکلون درشرق زاگرس و خلیج فارس وجود دارد کـه بارندگی و یا گردو غبار در ایران را موجب می‌شود.

شکل۳: الگوی فشار فاز منفی(wnpc) و مثبت(wppc) عامل‌های زمستان سطح ۵۰۰hp




wppc5
wnpc5
wppc6
wnpc6
wppc7
wnpc7
wppc8
wnpc8

بحث ونتیجه‌گیری

با استفاده از داده‌های روزانه ارتفاعی بازسازی شده سطح میانی جو(۵۰۰hp) از مرکز ملی و پیش‌بینی محیطی آمریکا در سطح منطقه‌ای(۱۰-۷۰شمالی و۱۰تا۸۰ شرقی)، مراکز عمده کنترل کننده‌ی اقلیم دوره سرد ایران، زمستان(دسامبر،ژانویه،فوریه) و پاییز(سپتامبر، اکتبر،نوامبر)، برای دوره‌ی ۶۳ ساله (۱۹۴۸-۲۰۱۰) شناسایی شد.

روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد به ترتیب در دو فصل پاییز و زمستان ۷ عامل اصلی ۹۰ درصد واریانس را تبیین می‌کند. الگوی غالب مراکز فعالیت در هر دو فصل الاکلنگی با کانون‌های غربی -شرقی می‌باشد، که جریان نصف‌النهاری بادهای غربی و پدیده‌های مانع و سردچال را نشان می‌دهد. کانون‌های عمده فعالیت در فصل پاییز در بالاتر از مدار ۴۰ درجه شمالی قرار دارند (شکل ۱) و بیانگر این است که بادهای غربی به‌طورکامل به عرض‌های جنوبی وارد نمی‌شوند و مراکز فعالیت در روی دریای مدیترانه ضعیف می‌باشند. پرفشار جنب حاره، پدیده‌ی عمده‌ی این فصل در جنوب این مدار می‌باشد. در فصل زمستان ورود بادهای غربی و جابه‌جایی مراکز فعالیت به عرض‌های پایین مشهود می‌باشد(شکل۱). در این فصل یکی از مناطق فراوانی، مراکز فعالیت دریای مدیترانه است که کانون‌های فعالیت منطبق بر مناطق سیکلون زایی شامل ایتالیا، قبرس و شرق مدیترانه(سوریه و ترکیه) می‌باشند. بنابراین هشت کانون عمده‌ی فعالیت اقلیم دوره‌ی سرد ایران را کنترل می‌کنند، که عمدتاً در شمال ایران قرار دارند. مهم‌ترین این مراکز در سیبری شمالی می‌باشند و تنها مونسون پاکستان در جنوب ایران قرار دارد. هر کدام از مراکز فعالیت با الگوهای فشار خاصی شرایط اقلیمی را تعیین می‌کنند.

الگوهای فشار نشان داد که بادهای غربی با جریانات نصف‌النهاری و پدیده‌های شبه ایستا(مانع و سردچال) به عرض‌های جنوب وارد می‌شوند و ناپایداری و انتقال توده‌های هوا را به همراه دارند که این در مطالعات دیگر هم وجود دارد(علیجانی،۱۳۸۵). عمده‌ی پدیده‌های مانع‌ها و سردچال در جریان نصف‌النهاری بادهای غربی در مدار ۴۵ درجه(منطقه انتقال انرژی) مشاهده می‌شوند(Thompson & Wallace, 2000). این مانع‌ها در شمال و غرب دریای خزر، انتقال توده‌های گرم و خشک آفریقا و عربستان به عرض‌های شمالی از طریق فلات ایران را موجب می‌شوند. فلات ایران نقش عمده‌ای در

هدایت گرما در جلوی تراف آسیا به شمال بازی می‌کند(Walker,1970). ایـن الگـو، پایـداری هـوا و ورود توده‌های هوای گرم به ایران را به همراه دارد که افزایش دما و خشکی هوا را موجب می‌شوند.

مانع‌ها و سردچال‌های روی اوراسیا و مدیترانـه بـا ورود تـراف و ریـج‌هـای بادهـای غربـی بـه عرض‌های پایین، نقش عمده‌ای در اقلیم ایران دارند. از جمله این مراکز در محدوده‌ی سیبری(دریاچه آرال واطراف آن)، شمال دریای خزر(روسیه اروپایی)، دریای سیاه، ایتالیا(مدیترانـه مرکـزی)، اروپـا و اسکاندیناوی می‌باشد. این محدوده‌ها در مطالعات دیگر هم اثبات شده است(Nieto&et al.2007) این پدیده ها با سدکردن و انحراف بادهای غربی تـأثیر عمـده‌ای در مسـیر جریـان بادهـای غربـی و توده‌های همراه آن ایجاد کرده و تداوم زمانی آن‌ها، تأثیر زیادی در اقلیم مناطق مختلف و ایـران دارد. الگوهای فشار و توده‌های هوا از روی اروپا و شمال سیبری عمدتاً در ایران کـاهش دمـا، یخبنـدان و توده‌های مدیترانه‌ای موجب اعتدال دما و انتقال رطوبت و بارندگی در ایران می‌شوند.

بر اساس این پژوهش می‌توان دریافت که مطالعه‌ی تغییرات مراکز فعالیت و پدیده‌های شبه ایسـتا (مانع و سردچال)فهم سینوپتیکی ما از اقلیم ایران را افزایش می‌دهد.

کتابنامه

۱. رضیئی،ط. ق، عزیزی. ح، محمدی. ف، خوش اخلاق.(۱۳۸۹). «الگوهـای روزانـه گـردش جـو زمسـتانه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر روی ایران و خاورمیانه». *پژوهش‌های جغرافیایی*.۷۴. صص۱۷–۳۴.

۲. حجازی زاده، ز.(۱۳۷۶). «معرفی کمّی و کیفی پرفشار جنب حاره». *مجله رشد جغرافیا*. تهران.

۳. ___________ . (۱۳۸۱). «بررسی سینوپتیک الگوهای سـطح ۵۰۰ هکتوپاسـکال در خاورمیانـه در دوره ۱۹۶۱–۱۹۹۰». *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*.۱. صص۷–۲۹.

۴. ___________ .(۱۳۸۵). *اقلیم شناسی سینوپتیک*. چاپ دوم. تهران: انتشارات سمت.

۵. علیجانی،ب. م ر کاویانی،.(۱۳۸۵).*مبانی آب و هواشناسی*. چاپ دوازدهم. تهران: انتشارات سمت.

۶. علیجانی، ب. (۱۳۷۸). «نوسانات مکانی و زمانی ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در مدیترانـه و اثـر آن بـر اقلیم ایران در ماه فوریه». *دومین کنفرانس منطقه ای تغییر اقلیم*. ۱۳و۱۴،صص ۱۱۲–۱۱۶.

۷. ___________ .(۱۳۷۲). «چگونگی تشکیل فرابار سیبری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران». *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*.۱۷.صص ۴۱–۵۱.

۸. عزیزی،ق. (۱۳۷۸). «بلوکینگ». *پژوهش‌های جغرافیایی*. ۳۶. صص۳۷-۵۰.

۹. فتاحی، الف. ط، رضیئی. (۱۳۸۸). «الگوهای گردش جوّی روزانه بر روی ایران». *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*. ۹۳. صص۴۵-۷۴.

10. Alijani,B.(2002)."Variations of 500 hpa flow patterns over Iran and surrounding areas and their relationship with the climate of Iran". *Theoretical and Applied Climatol*ogy.72.pp 41-54.
11. Alpert P.Osetinsky,I .Zivb,B .Shafir,H.(2004)."Semi-objective classification for daily synoptic systems: application for eastern Mediterranean climate change". *International Journal of Climatology,* 24: pp 1001–1011.
12. Bardin ,MY.(2007)."Anticyclonic Quasi-Stationary Circulation and Its Effect on Air Temperature Anomalies and Extremes over Western Russia". *Russian Meteorology and Hydrology*,32.pp 75–84.
13. Brunetti,M.Maugeri,M.Nanni,T.(2002)."atmospheric circulation and precipitation in Italy for the last 50years". *International Journal of Climatology*, 22.pp1455-1471.
14. Casado,MJ.Pastor,MA.Doblas-reyes,FJ.(2009)."Euro-Atlantic circulation types and modes of variability in winter". *Theoretical and Applied Climatol*ogy,96.pp17–29.
15. Cohen,S.(1983)."Classification of 500 mb height anomalies using obliquely rotated principal component". *Journal of climate and applied meteorology*,22.pp1975-1988.
16. Esteban P, Martin vide J, Mases M.(2006)."Daily atmospheric circulation catalogue for western Europe using multivariate techniques". *International Journal of Climatology*,26. pp1501-1515.
17. Franco,M.Sutera,A.Tronci,N.(1988)."The EOFs of the Geopotential Eddies at 500 mb in winter and their probability density distribution". *Journal of atmospheric science*,45. pp3063-3080.
18. Hannachi,AV, DAVID B. Stephenson,DB .(2005). "Observed Trends and Teleconnections of the Siberian High:A Recently Declining Center of Action". *American Meteorology Society,*18. pp1411-1422.
19. Hatzaki M, Flocas HA, Asimakopoulos DN, Maheras P.(2007)."The eastern Mediterranean teleconnection pattern: identification and definition". *International Journal of Climatology,* 27.pp 727–737.
20. Huth,R.(2001)."Disaggregating climate trends by classification of circulation patterns". *International Journal of Climatology*. 21.pp 135–153.

21. Hurel,JD.(1981)."A rotated principal component analysis of the interannual of the northern hemisphere 500 mb height field".*Monthly weather review*,109.pp2080-2092.
22. Kalnay E, Kanamitsou M, Kistler R, Collins W, Deaven D, Gandin L,Irebell M, Saha S, White G, Woollen J, Zhu Y, Leetmaa A,Reynolds R, Chelliah M, Ebisuzaki W, Huggins W, Janowiak J,Mo KC, Ropelewski C, Wang J, Jenne R, Joseph D. (1996). "The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project". Bulletin of the American Meteorological Society, 77.pp 437–471.
23. Krichak,S.Alpert,P.(2005)."decadal trend in the east Atlantic-west Russia pattern and Mediterranean precipitation". *International Journal of Climatology,* 25.pp 183–192.
24. Kutiel H, Benaroch Y.(2002)."North sea-Caspian pattern (NCP) – an upper level atmospheric teleconnection affecting the eastern Mediterranean: identification and definition".Theoretical and Applied Climatology.71.pp17–28
25. Krichak,S.Alpert,P.(2005)."decadal trend in the east Atlantic-west Russia pattern and Mediterranean precipitation". *International Journal of Climatology,* 25.pp183–192.
26. Lolies,CJ. (2009)."Winter cloudiness variability in the Mediterranean region and its connection to atmospheric circulation features". *Theoretical and Applied Climatol*ogy, 96.pp357–373.
27. Linderson, ML.(2001)."Objective classification of atmospheric circulation over southern Scandinavia".*International Journal of Climatology*.21.pp 155–169.
28. Nieto,R.Gimeno,L.DelaTorre,L.Ribera,P.Barriopedro,D.Garcı´a-Herrera, R.Serrano,A.Gordillo,A.Redan,A.Lorente,J.(2007)."Interannual variability of cut-off low systems over the European sector: The role of blocking and the Northern Hemisphere circulation modes". *Meteorological Atmospheric Phys*ics 96. pp 85–101.
29. Panagiotopoulos,F.Shahgedanova,M.Hannachi,AW,Stephenson,DB.(2005) ."Observed Trends and Teleconnections of the Siberian High: A Recently Declining Center of Action". *Journal of climate*,18.pp1411-1422.
30. Paz,S.Torre,Y.Planton,S.(2003). "North Africa-West Asia (NAWA) sea-level pressure patterns and their linkages with the Eastern Mediterranean (EM) climate". *Geophysical research letter*,30.pp1-4.
31. Pokorná L.(2005). Correlations of Circulation Variability Modes with Climate Elements in the Czech Republic. WDS'05 Proceedings of Contributed Papers, Part III, pp 480–484.

32. Richman,MB.(1986).Rotation of principal components. J climatol,6.pp293-335.
33. Rogers,JC. Spatial variability of seasonal sea level pressure and 500 mb height anomalies. Monthly weather review,109.pp2093-2106.
34. Stephenson,DA. Pavan,V. Bojario,R.(2000)."Is the North Atlantic oscilation random walk?". *International Journal of Climatology*. 20.pp 1–18.
35. Slonosky,VC.Jones,PD.Davies,TD.(2001)."atmospheric circulation and surface temperature in Europe from the 18th century to 1995". *International Journal of Climatology*,21.pp63-75.s
36. Thompson,DWJ.Wallace,JM.(2000). "Annular Modes in the Extra tropical Circulation. Part I: Month-to-MonthVariability".*Journal of climate*,13.pp1000-1016.
37. Wittman, M AH. Charlton AJ.(2005). "Notes and Correspondence On the Meridional Structure of Annular Modes". *Journal of Climate*,18.pp2119-2122.
38. Wallace,JM.Zahang,Y.HunLau,K.(1993). "Structure and seasonality of interannual and interdecadal variability of the geopotential height and temperature fields in the northern hemisphere troposphere". *Journal of climate*,6.pp2063-2082.
39. Walker,JM. (1970).A case study of winter cyclogenesis over central asia.*Tellus*,4.pp399-402.
40. Yarnal,B.(1993).*Synoptic climatology in environmental analysis ,a primer*. London and Florida: Belhaven press.